

## Ejercicio 4b: Detección de cambios: Clasificación de imágenes y comparación de las imágenes a través del tiempo

**Tema:** La clasificación y detección del cambio

**Descripción:** Para este ejercicio vamos a utilizar las imágenes Landsat para examinar Cusco a través del tiempo mediante la clasificación de imágenes y la realización de un análisis del cambio usando imágenes del 2000 y 2014.

**Objetivo:** Usar el análisis de imagen en ArcGIS para proporcionar a los estudiantes técnicas prácticas para trabajar con datos de teledetección. En este ejercicio nos centraremos en la detección de zonas urbanas utilizando una imagen de Landsat 7 del 1ro de julio del 2000 y una imagen Landsat 8 del 09 de agosto del 2014.

La clasificación de imágenes para la detección de cambios es una de las herramientas fundamentales de un científico geoespacial.

**Habilidades:** interpretación de las imágenes y clasificación.

**Datos:** imagen Landsat 7 del 1ro de julio del 2000; imagen Landsat 8 del 09 de agosto 2014; 30 m de resolución (para la mayoría de las bandas)

Landsat representa la más larga colección adquirida de forma continua de moderada resolución de tierras basados en el espacio de datos de teledetección más larga del mundo. Cuatro décadas de imágenes proporciona un recurso único para aquellos que trabajan en la agricultura, la geología, la silvicultura, la ordenación del territorio, la educación, la cartografía y la investigación del cambio global. Las imágenes Landsat también son de gran valor para la respuesta a una emergencia y a operaciones de rescate.

([http://landsat.usgs.gov/about\\_project\\_descriptions.php](http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php))

*Se puede descargar de:* <http://earthexplorer.usgs.gov/>

<http://landsatlook.usgs.gov/>

*Guía para descargar datos de Landsat usando USGS Earth Explorer:*

<http://earthobservatory.nasa.gov/blogs/elegantfigures/2013/05/31/a-quick-guide-to-earth-explorer-for-landsat-8/>

Recursos Landsat: Las imágenes Landsat se componen de bandas espectrales que miden la energía reflejada como se detecta a partir del espectro electromagnético. Podemos utilizar las diferentes firmas espectrales de una imagen para evaluar diferentes características del paisaje.

Lee sobre estas diferentes designaciones de la banda en estos sitios web:

*Designaciones de banda:* [http://landsat.usgs.gov/best\\_spectral\\_bands\\_to\\_use.php](http://landsat.usgs.gov/best_spectral_bands_to_use.php)

Diferencias en la designación de la banda entre Landsat 7 y Landsat 8:  
[http://landsat.usgs.gov/L8\\_band\\_combos.php](http://landsat.usgs.gov/L8_band_combos.php)

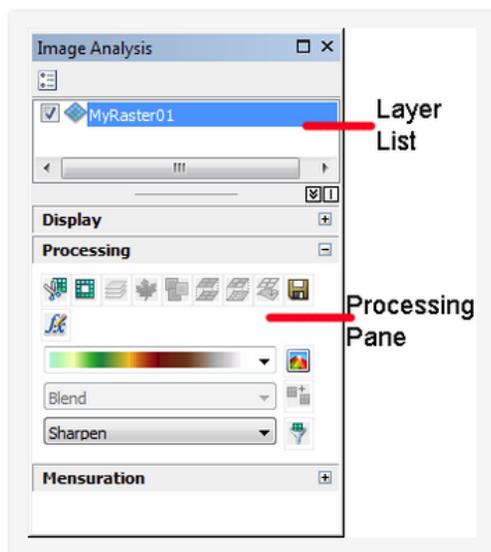
- Crear una carpeta para Ejercicio 4b.

Utilizaremos las herramientas de procesamiento de imágenes en ArcGIS para este ejercicio. La **Image Analysis window** (ventana de análisis de imagen) es compatible con el análisis y la explotación de la imagen y los datos raster en ArcMap con una colección de capacidades de visualización de uso común, procesos y herramientas de medición.

**Leer** Cuál es el Análisis de Imagen de la Ventana en ArcGIS Ayuda:

<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//009t000001tm000000>.

- 1) Abra la ventana Análisis de imagen (**Windows → Image Analysis**)

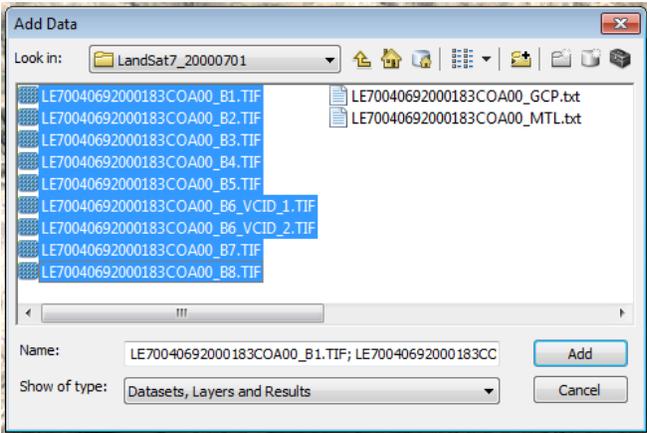


La ventana **Image Analysis** debe aparecer.

Los botones de procesamiento se definen a continuación:

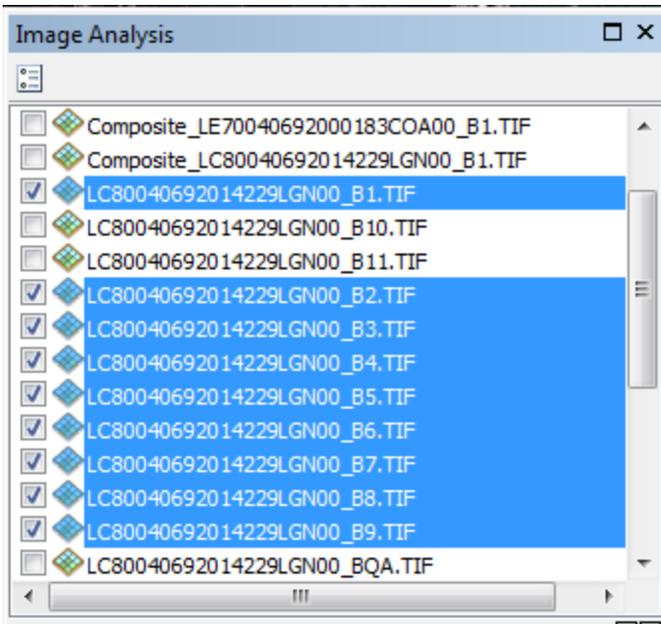
Button	Name	Conditions
	Clip	Enabled when 1 or more layers are selected.
	Mask	Enabled when 1 or more layers are selected.
	Composite Bands	Enabled when 2 or more layers are selected.
	NDVI	Enabled when a multiple band layer is selected, or 2 single band layers.
	Colormap To RGB	Enabled when a colormap layer is selected.
	Difference	Enabled when 2 layers with the same number of bands are selected.
	Pan-sharpening	Enabled when a multiple band layer and a single band layers are selected.
	Orthorectify	Enabled when a layer with rational polynomial coefficients and a single band (DEM) layer are selected.
	Export	Enabled when any one layer is selected.
	Function Editor	Enabled when any one layer is selected.
	Shaded Relief	Enabled when 1 or more single band rasters are selected.
	Mosaic	Enabled when 2 layers with the same number of bands are selected.
	Filter	Enabled when 1 or more layers are selected.

2) **Cargar Landsat imagery a ArcGIS.** Cada escena tiene sus capas para las bandas múltiples. Cargue todas las bandas y también **crea pirámides**. Las pirámides permiten que las imágenes trama se carguen más rápido y mejoren la presentación y calidad visual.



*Uds. podrán ver todas las bandas separadas en la tabla de contenidos, pero por el momento solo podrán verlas una por una. Usaremos la ventana de Image Analysis para combinar diferentes bandas juntas en imágenes compuestas.*

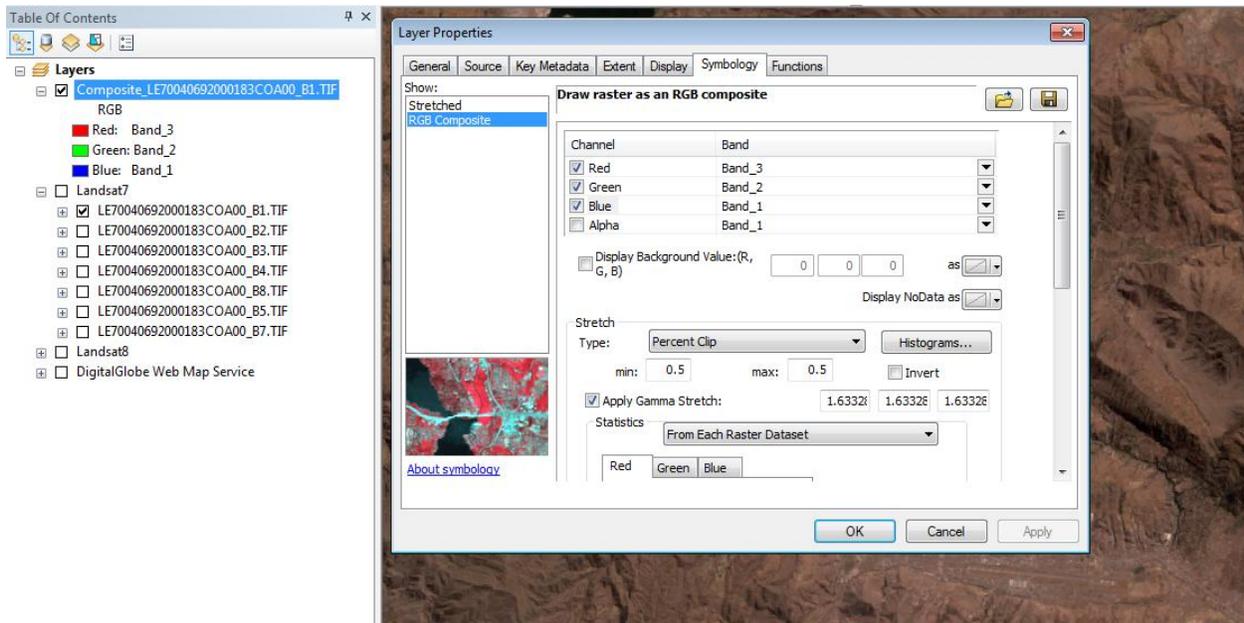
3) **Seleccione todas las bandas para cada imagen landsat en la ventana Image Analysis. Luego haga clic en el botón de Bandas Compuestas para crear una capa compuesta.**  
(Sugerencia: Para Landsat 8 solo debe seleccionar las bandas 1-9 para evitar errores.)



Ahora deberá ver una nueva capa temporal compuesta en su tabla de contenidos. Esta capa está formada por todas las bandas colectadas en la imagen Landsat y podrán especificar cuál de las tres bandas están representadas por los canales rojo, Verde y azul.

- 4) En las **Propiedades** de la capa compuesta ajuste las bandas para asegurarse que los canales **Rojo, Verde y Azul** estén siendo leídos desde la banda Landsat correcta.

Las bandas Landsat 7 para color natural son: Banda 3 = Rojo; Banda 2 = Verde; Banda 1 = Azul  
 Las bandas Landsat 8 para color natural son: Banda 4 = Rojo; Banda 3 = Verde; Banda 2 = Azul



## 5) Experimento con combinaciones de bandas diferentes

Una pregunta común es: Qué banda espectral debe ser usada para un área de estudio. Cada banda Landsat representa una porción diferente del espectro electromagnético; ciertas bandas y combinaciones de bandas se adaptan mejor para identificar ciertos tipos de material superficial.

La combinación de banda roja, verde y azul es la más cercana al color verdadero que podemos obtener de una imagen Landsat.

La combinación de la banda infrarroja, rojo y verde produce lo que se llama una "composición de color falso" y se utiliza a menudo para detectar la vegetación. El ojo humano no puede ver la luz de forma natural en el espectro infrarrojo, pero aquí el canal rojo está representando la señal infrarroja que el sensor Landsat está recogiendo. La vegetación tiene un alto valor de reflectancia en el espectro infrarrojo y se muestra brillante.

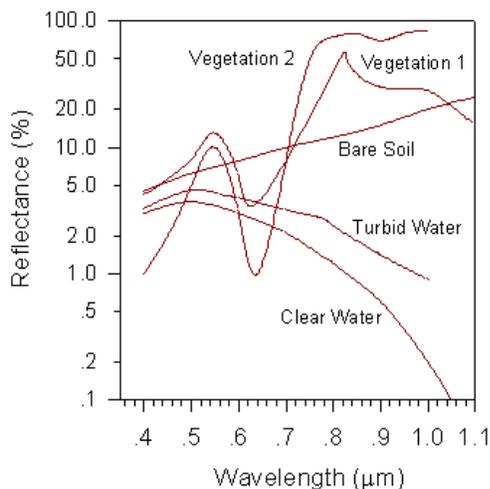


Figure 1 Lea acerca de Spectral Reflectance Signature:

[http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/optical.htm#spectral\\_signature](http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/optical.htm#spectral_signature)

Para Landsat 7: Banda 7 (Rojo), Banda 4 (Verde), Banda 3 (azul) puede funcionar bien para la detección de zonas urbanas. Banda 7 (espectro MID o SWIR) puede recoger bien minerales y materiales hechos por el hombre, por lo que se puede esperar que se vean de color rojo o rosado.

**NOTA:** Las bandas de Landsat 7 son diferentes a las de Landsat 8. Mira en la fuente de materiales para determinar qué bandas necesitas escoger para hacer que ambas imágenes compuestas sean comparables entre sí.

Echa un vistazo a: <http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>

Puede comparar las bandas entre Landsat 7 y Landsat 8 y determinar la función mejor a ser utilizada para comparar las imágenes. (**SUGERENCIA:** Pruebe: Rojo = 7; Verde = 5; Azul = 4)

• **Zoom** en Cusco en la imagen Landsat 7: Latitud: 13°32'S; Longitud: 71°56'W

¿Te acuerdas de cómo configurar las propiedades del marco de datos y cambiar las unidades en la esquina inferior derecha de la ventana del marco de datos?

6) **Clip medida (Clip extent) para reducir el área de clasificación. Establecer la escala a 1: 100.000.**



En la ventana de **Análisis de Imágenes (Image Analysis)** seleccionar ambas capas Landsat, luego haga clic en el botón **Clip** en la sección de procesamiento de la ventana **Análisis de imagen (Image Analysis window's Processing section)**. Se crearán nuevas capas de clip temporales para ambas imágenes.

7) **Realizar Clasificación supervisada en ambas imágenes para detectar las zonas urbanas.**

**Recursos:** Enlaces para la detección remota de tutoriales se proporcionan al final del ejercicio, en particular, echa un vistazo a los videos 19a y 19b.

**NOTA: Antes de hacer esto, usted necesita pensar qué clases de landcover (cubierta terrestre) desea identificar.** Hable con su grupo sobre las diferentes clases de cobertura terrestre que desea utilizar. Evalúe la imagen para ver qué clases son visibles y cuáles podrías clasificar. La resolución de los datos determinará la forma de cuan refinadamente puedas hacer tu sistema de clasificación. Por ejemplo, es posible que desee utilizar cuerpos de agua, vegetación, zona urbana, agricultura, etc.

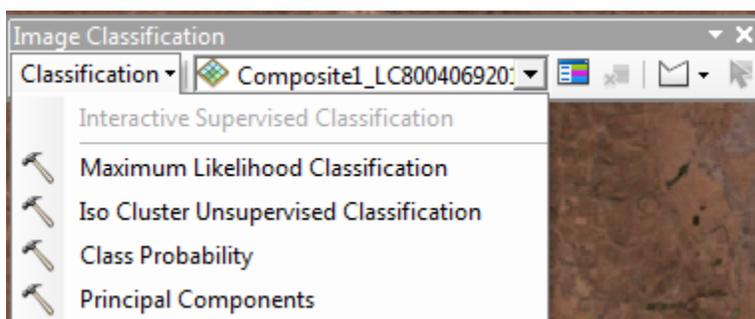


Figura 2 The Image Classification toolbar (Barra de herramientas Clasificación de imagen)

**Leer** Información general sobre la barra de herramientas Clasificación de imagen en ArcGIS Ayuda: [http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/An\\_overview\\_of\\_the\\_Image\\_Classification\\_toolbar/00nv00000008000000/](http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/An_overview_of_the_Image_Classification_toolbar/00nv00000008000000/)

*Clasificación supervisada es la herramienta esencial utilizada para clasificar las imágenes de teledetección. Usando este método, el analista crea muestras de entrenamiento que identifican grupos*

|

*de píxeles que representan clases particulares o categorías de cobertura terrestre conocidos. Entonces el clasificador es utilizado para unir etiquetas a todos los píxeles de la imagen de acuerdo con los parámetros entrenados. La clasificación supervisada más comúnmente utilizada es la clasificación de máxima verosimilitud (MLC). La clasificación de máxima verosimilitud se basa en las estadísticas (media, varianza / covarianza) para determinar la probabilidad que un píxel encaje en una clase en particular.*

- a) Encienda la barra de herramientas Clasificación de imagen (**Image Classification**). Haga clic derecho en la barra de menú y aparecerá la barra de herramientas desplegable. Marque Clasificación de imagen.

Asegúrese de que la capa de material compuesto recortado correcto sea seleccionada como su capa de clasificación de imágenes en la barra de herramientas Clasificación de imagen.

- b) **En la barra de herramientas Clasificación de imagen, haga clic en el botón Training Sample Manager**



Aquí es donde sus muestras de entrenamiento se mostrarán. Es necesario **crear una muestra de entrenamiento para todas las diferentes clases que aparecen en la imagen. Ahora haga clic en el botón "Draw Polygon" en la barra de herramientas Clasificación de imagen y empiece a dibujar sus muestras de entrenamiento.**

- c) En el menú desplegable de la clasificación en la barra de herramientas Clasificación de imagen, **seleccione supervisión clasificada Interactiva (Interactive Supervised Classification).**

Lea la herramienta de clasificación interactiva supervisada en ArcGIS Ayuda:

[http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/Interactive\\_Supervised\\_Classification\\_tool/00nv000000z000000/](http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/Interactive_Supervised_Classification_tool/00nv000000z000000/). La herramienta **Clasificación Interactiva Supervisada** funciona de la misma manera que la herramienta de **Maximum Likelihood Classification** con parámetros de defecto.

*Clasificación supervisada puede ser un proceso iterativo en el que los primeros resultados se pueden evaluar para crear mejores muestras de entrenamiento.*

- d) ¿Cómo resultaron sus resultados iniciales? ¿Puede mejorar en ellos? **Trate de añadir o restar muestras de entrenamiento y vuelva a ejecutar clasificación Interactiva supervisada.**

- Usted puede hacer esto mediante la eliminación del polígono de la lista del Administrador de Muestras de Entrenamiento (Training Sample Manager list).

**Trate de ajustar la transparencia de la clasificación y ver si ayuda a visualizar los resultados.**

- Usted puede hacer esto haciendo clic derecho sobre el nombre de clasificación compuesta, seleccione Propiedades / Pantalla (**Properties/Display**). Establecer Transparencia a 50%.

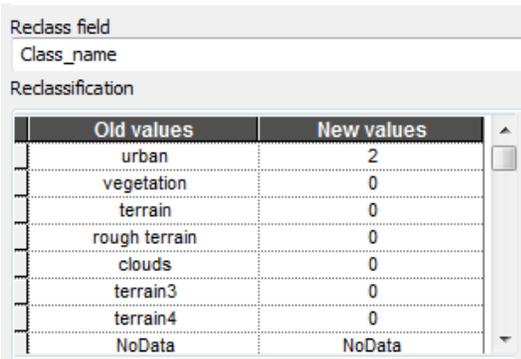
Si es posible carga las imágenes de alta resolución del 2014 y vea si esto puede ayudarle a refinar sus muestras de entrenamiento.

8) Queremos comparar ambas imágenes y calcular las diferencias. Para ello haremos Álgebra de mapas. Examine las tablas para las dos imágenes compuestas recortadas clasificadas (Haga clic derecho - Abrir tabla de atributos). Tenemos una clasificación única para nuestros píxeles en diferentes clases de cobertura terrestre. Ahora queremos volver a clasificar los rasters (**tramas**) para tener los valores de los píxeles almacenados indicando sólo dos valores: si hay área urbana o ninguna área urbana. Entonces seremos capaces de utilizar Map Algebra subtract pixels (Mapa Algebraico para eliminar píxeles) de cada uno y calcular las diferencias.

a) Estamos interesados en la clasificación de cambio urbano por lo que queremos volver a clasificar nuestros rasters para incluir una clase que represente las zonas urbanas y la otra clase que represente todo lo demás.

b) **Abrir ArcToolbox**  e ir a la Herramienta Spatial Analyst tools → Reclass → Reclassify. Seleccionar el Landsat 8 recortado compuesto clasificado como su entrada, seleccione el campo de Clasificación Reclassificar (classification Reclass): Nombre de clase, y haga clic en el botón "Añadir entradas" ('Add Entries'). Introduzca nuevos valores de tal manera que sólo tenga "2" para las zonas urbanas, '0' para las otras clases, y mantenga 'NoData' para las categorías de "NoData '. No deje de pulsar Enter después de cada entrada.

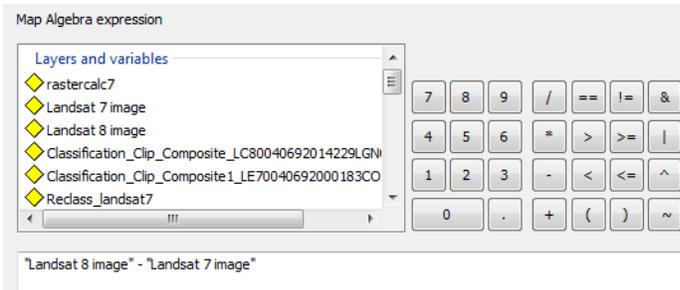
Dale a tu imagen recalificada un nombre significativo.



c) Haga lo mismo que el paso anterior para el Landsat 7 recortada compuesta clasificada excepto para la nueva entrada de valores "1" para las zonas urbanas, '0' para las otras clases, y mantenga 'NoData' para las categorías "NoData '.

Piense cuando resto la imagen Landsat 7 de la imagen Landsat 8 cuál será el rango de los valores de los píxeles. ¿Qué significará cada clase de píxeles?

d) **Abrir ArcToolbox** e ir a la Herramienta Spatial Analyst tolos → Map Algebra → Raster Calculator.



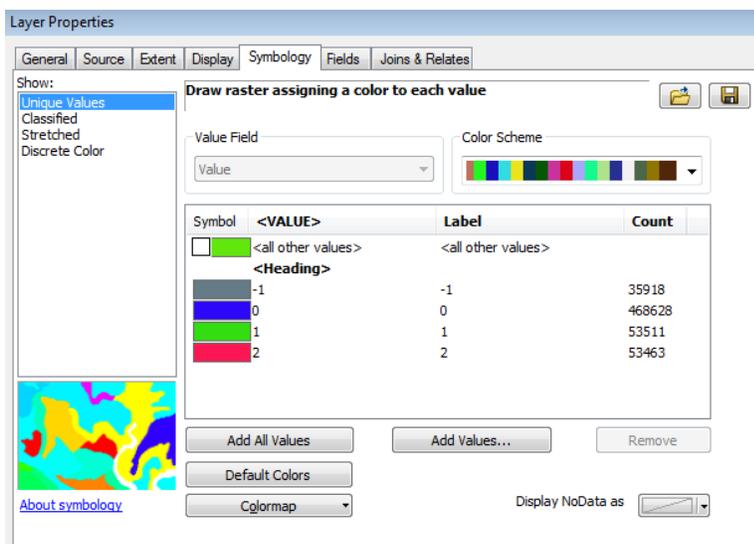
**Reste la imagen Landsat 7 de la imagen del Landsat 8 y haga clic en Aceptar.** Usted debe ver una nueva trama con sus resultados. Hay cuatro clases.

El valor '2' representa un nuevo crecimiento urbano.

El valor '1' representa las áreas urbanas existentes.

El valor "0" representa áreas no urbanas que no han cambiado

Los valores de valor '-1' representan áreas en las que las zonas urbanas han desaparecido.



**Calcular el cambio porcentual en píxeles urbanos entre las dos fechas. Haga clic derecho sobre la capa y haga clic en la pestaña Simbología (Symbology).** Usted podrá ver cada clase y el recuento de los píxeles para cada clase.

Estimar el crecimiento urbano en Cusco entre 2000 y 2014. Luego discutir y comparar los resultados con sus compañeros.

**Calcular el Cambio Porcentual:**

|

$((\text{nuevo crecimiento} - \text{zonas urbanas desaparecidas}) / \text{áreas urbanas existentes}) * 100 = \text{variación porcentual}$

Para conseguir el porcentaje del crecimiento urbano, restar el número de píxeles de las áreas urbanas que desaparecieron (-1) del número de píxeles de las áreas de crecimiento urbano (2) y añadir el resultado a la cantidad de píxeles que representa el área urbana original (1).

Ejemplo:

$$((53.462 - 35.918) / 53511) * 100 = 32\%$$

### **Calcular el Área:**

También se puede calcular el área de cambio urbano. ¿Cómo haría esto? ¿Cuál es el área de cada celda? ¿Cuántas celdas tiene usted de la nueva área urbana? ¿Cuál es el área en hectáreas?

Actividades de desafío: (Elija uno)

- a) Realizar la detección de cambios entre las imágenes de Landsat 8 del 2013 y 2015
- b) Efectuar la clasificación no supervisada en el primer ejercicio y comparar con los resultados de Clasificación supervisada.

### **Recursos -**

#### **Videos Online:**

Teledetección en ArcGIS Tutorial 19a: Clasificación supervisada de imágenes Landsat (<https://www.youtube.com/watch?v=EBIOeybWl4>)

Teledetección en ArcGIS Tutorial 19a: Clasificación supervisada de imágenes Landsat (<https://www.youtube.com/watch?v=lfjWNYJ1LA>)

#### **Otros materiales:**

Teledetección en un entorno de ArcMap:

[http://virginiaview.cnre.vt.edu/tutorial/Chapter\\_12\\_Band%20Combinations%20Using%20Landsat%20Imagery.pdf](http://virginiaview.cnre.vt.edu/tutorial/Chapter_12_Band%20Combinations%20Using%20Landsat%20Imagery.pdf)

Cómo se hacen Imágenes Landsat: [http://landsat.gsfc.nasa.gov/pdf\\_archive/How2make.pdf](http://landsat.gsfc.nasa.gov/pdf_archive/How2make.pdf)